



**Основные физико-химические процессы  
при сварке под флюсом,  
электрошлаковой сварке, сварке в среде  
инертных, активных газов и их смесях.**

# Технологические процессы при сварке под флюсом

- ▶ Оболочка расплавленного флюса, окружающего зону сварки, высокая концентрация тепловой энергии и равномерное перемещение дуги вдоль свариваемых кромок обуславливают следующие особенности металлургических процессов при сварке под флюсом, отличающие ее от сварки открытой дугой покрытыми электродами:
- ▶ 1) Более эффективная защита зоны сварки от воздействия воздуха;
- ▶ 2) Более определенная зависимость между режимом сварки и химическим составом металла шва;
- ▶ 3) Более значительный объем сварочной ванны.

- 
- ▶ При сварке низкоуглеродистых сталей под марганцовистыми высококремнистыми флюсами обычно восстанавливаются кремний и марганец, находящиеся во флюсе, и переходят в металл шва.
  - ▶ Вместе с тем окисляется и углерод, содержащийся в электродной проволоке и свариваемой стали. Закись железа  $FeO$  частично переходит в шлак, а частично растворяется в жидком металле сварочной ванны.




► Окисление кремния и марганца приводит к образованию комплексных соединений — силикатов марганца, часть из которых всплывает на поверхность ванны и переходит в шлак, а часть в виде весьма мелких включений остается в шве.



# Технологические процессы при газовой сварке

- ▶ В отличие от дуговой **газовая сварка** происходит с более низкими скоростями нагрева и охлаждения металла шва и сварного соединения, что способствует слиянию мелких зерен в крупные и более длительному протеканию химических реакций в сварочной ванне и между расплавленным металлом и газами сварочного пламени.
- ▶ При избытке в пламени кислорода происходят интенсивные реакции окисления железа, кремния, марганца, углерода и других элементов, входящих в состав стали.
- ▶ Оксиды  $MnO$ ,  $SiO_2$  могут оставаться в металле шва при его охлаждении или в лучшем случае всплывать наверх и переходить в сварочный шлак.

- ▶ При уменьшении в сварочной ванне кремния, марганца и углерода удаление растворенного оксида железа  $FeO$  может приостановиться, а избыток кислорода в наплавленном металле поведет к ухудшению его механических свойств. Другим недостатком применения окислительного пламени является разбрызгивание металла при сварке из-за выхода из сварочной ванны образовавшегося газа  $CO$ .
- ▶ При сварке нормальным пламенем сварочная ванна и присадочный металл контактируют с газами  $CO$  и  $H_2$ , образующимися во второй зоне пламени. Оксид углерода  $CO$  не успевает химически взаимодействовать с элементами стали ввиду ее малого количества.

- 
- ▶ При сварке науглероживающим пламенем сварочная ванна контактирует с газами CO, H<sub>2</sub> и углеродом C. В этом случае как газ CO, так и твердый углерод C реагируют с железом, образуя карбиды железа, т. е. происходит науглероживание металла шва.
  - ▶ Особенно рекомендуется применять науглероживающее пламя при сварке чугунов. При газовой сварке околошовный металл изменяет свою микроструктуру на ширине от 8 до 25 мм в обе стороны от шва.



Спасибо за внимание